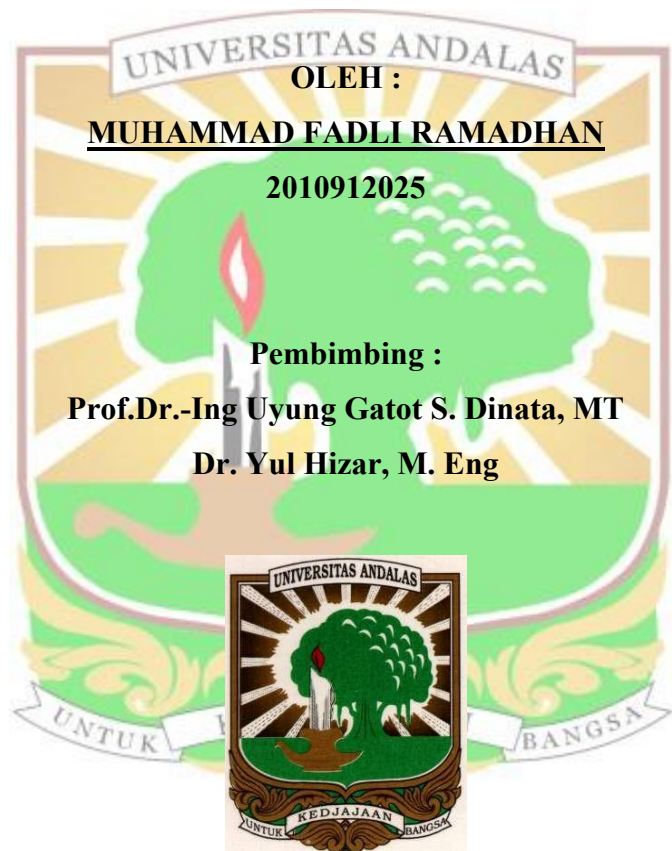


TUGAS AKHIR

PENGUJIAN SISTEM TURBIN AIR SEBAGAI PENGGERAK ALTERNATOR DENGAN VARIASI *HEAD* DAN BEBAN LISTRIK



OLEH :

MUHAMMAD FADLI RAMADHAN

2010912025

Pembimbing :

Prof.Dr.-Ing Uyung Gatot S. Dinata, MT

Dr. Yul Hizar, M. Eng

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

ABSTRACT

This study aims to analyze the effects of variations in head and electrical load on the performance of a hydroelectric power generation system using a water turbine to drive an alternator. The research was conducted at the Energy Conversion Laboratory, Department of Mechanical Engineering, Universitas Andalas, as an alternative approach to utilizing low-cost components for laboratory-scale hydroelectric power generation. The experimental system consisted of a modified water turbine, a 24 V alternator, a DC battery for initial excitation, a 24 V DC-to-220 V AC inverter, and incandescent lamps as electrical loads. The experiments were conducted at four head variations of 6 m, 8 m, 10 m, and 12 m, with electrical loads ranging from 100 W to 600 W. The performance parameters analyzed included turbine rotational speed, inverter AC output voltage, alternator output power, inverter output power, and system efficiency. The results showed that increasing the electrical load caused a decrease in turbine rotational speed and inverter AC output voltage across all head variations, while increasing the head improved the system's ability to maintain electrical output. The maximum system efficiencies obtained at each head were 12.06% at 6 m with a 100 W load, 22.04% at 8 m with a 200 W load, 22.75% at 10 m with a 300 W load, and 23.51% at 12 m with a 400 W load. Overall, the 12 m head provided the best system performance, achieving the highest efficiency and maintaining more stable operation under higher electrical loads. The results indicate that variations in head and electrical load affect the performance of the hydroelectric power generation system. Increasing the head tends to improve the system's ability to maintain turbine rotational speed and output voltage, whereas increasing the electrical load causes a decrease in turbine rotational speed and output voltage. These findings can serve as a reference for the development and experimental evaluation of laboratory-scale hydroelectric power generation systems.

Keywords: water turbine, head, electrical load, alternator, inverter, system efficiency.

ABSTRAK

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi *head* dan beban listrik terhadap kinerja sistem pembangkit listrik tenaga air menggunakan turbin air sebagai penggerak alternator. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Konversi Energi, Departemen Teknik Mesin, Universitas Andalas, sebagai salah satu alternatif pemanfaatan komponen berbiaya rendah untuk aplikasi pembangkit listrik tenaga air skala laboratorium. Sistem pengujian terdiri atas turbin air hasil modifikasi, alternator 24 V, baterai DC sebagai eksitasi awal, inverter DC 24 V menjadi AC 220 V, serta lampu pijar sebagai beban listrik. Pengujian dilakukan menggunakan empat variasi *head*, yaitu 6 m, 8 m, 10 m, dan 12 m, dengan variasi beban listrik 100 W hingga 600 W. Parameter kinerja yang dianalisis meliputi putaran turbin, tegangan keluaran AC inverter, daya keluaran alternator, daya keluaran inverter, dan efisiensi sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan beban listrik menyebabkan penurunan putaran turbin dan tegangan keluaran AC inverter pada seluruh variasi *head*, sedangkan peningkatan *head* meningkatkan kemampuan sistem dalam mempertahankan keluaran listrik. Efisiensi sistem tertinggi yang diperoleh pada masing-masing *head* adalah 12,06% pada *head* 6 m dengan beban 100 W, 22,04% pada *head* 8 m dengan beban 200 W, 22,75% pada *head* 10 m dengan beban 300 W, dan 23,51% pada *head* 12 m dengan beban 400 W. Dari seluruh kondisi pengujian, *head* 12 m menghasilkan kinerja sistem terbaik dengan efisiensi tertinggi serta mampu mempertahankan operasi yang lebih stabil pada beban listrik yang lebih besar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi *head* dan beban listrik memengaruhi kinerja sistem pembangkit listrik tenaga air menggunakan turbin air. Peningkatan *head* cenderung meningkatkan kemampuan sistem dalam mempertahankan putaran dan tegangan keluaran, sedangkan peningkatan beban listrik menyebabkan penurunan putaran dan tegangan keluaran sistem. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan dan pengujian sistem pembangkit listrik tenaga air skala laboratorium.

Kata kunci: turbin air, *head*, beban listrik, alternator, inverter, efisiensi sistem.